PROGETTO DEFINITIVO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

DI POTENZA NOMINALE PARI A 1.000 kW

DENOMINATO

Data Center Stack - Vignate

Firmato digitalmente da:
Roberto Cereda
Data: 01/08/2025 12:51:09

SITO NEL COMUNE DI

Vignate

via Galileo Galilei snc

20052 - Milano

COMMITTENTE:

Infrastructure Italia Land

Via del Bosco, 6 20057 Assago -

Allegati:

- *Schema unifilare dell'impianto*;
- *Schema Planimetrico.*

DATA

03/05/2024

IL TECNICO

Cereda Roberto

Lombardini22 SpA

SOMMARIO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO 3
SITO DI INSTALLAZIONE 3
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO 3
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 5
EMISSIONI 5
RADIAZIONE SOLARE 6
ESPOSIZIONI 7
Roof Floor 10
GRUPPO DI CONVERSIONE 10
DIMENSIONAMENTO 13
Cavi elettrici e cablaggi 15
Quadri elettrici 19
VERIFICHE 20
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 21
Parking South 22
GRUPPO DI CONVERSIONE 22
DIMENSIONAMENTO 25
Cavi elettrici e cablaggi 27
Quadri elettrici 32
VERIFICHE 33
PLANIMETRIA DEL GENERATORE 34
SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO 35
RIFERIMENTI NORMATIVI 36
CONCLUSIONI 38

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 1.000 kW e potenza di picco di 1.044 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	Infrastructure Italia Land
Indirizzo:	Via del Bosco, 6 20057 Assago
Codice fiscale/Partita IVA:	
Telefono:	
Fax:	
E-mail:	

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Data Center Stack - Vignate presenta le seguenti caratteristiche: The Building consists of a single level, and its roof is Regular and flat, featuring windows and various mechanical equipment such as chillers..

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Vignate 20052 via Galileo Galilei snc
Latitudine:	045°50'13"N
Longitudine:	009°37'01"E
Altitudine:	118 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	10 % Asfalto invecchiato

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 10349-1:2016.
Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni *(da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento)*:
in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l’energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 2 generatori fotovoltaici composti da n° 2400 moduli fotovoltaici e da n° 20 inverter.
La potenza di picco è di 1.044 kWp per una produzione di 1.265.099,3 kWh annui distribuiti su una superficie di 4.992 m².
Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 15.000 V.

EMISSIONI

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO_2):	886,62 kg
Ossidi di azoto (NO_x):	1.116,15 kg
Polveri:	39,61 kg
Anidride carbonica (CO_2):	659,79 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H_2S) (fluido geotermico):	38,77 kg
Anidride carbonica (CO_2):	7,47 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	236,57 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Vignate.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m^2]	Totale mensile [MJ/m^2]
Gennaio	4,43	137,33
Febbraio	7,07	205,03
Marzo	11,38	352,78
Aprile	15,71	471,3
Maggio	19,33	599,23
Giugno	21,53	645,9
Luglio	23,63	732,53
Agosto	19,95	618,45
Settembre	14,54	436,2
Ottobre	7,86	243,66
Novembre	4,53	135,9
Dicembre	3,27	101,37

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	1771,979	54931,339
Febbraio	2432,042	70529,218
Marzo	3342,801	103626,837
Aprile	4085,333	122560,002
Maggio	4635,857	143711,576
Giugno	4989,291	149678,736
Luglio	5559,688	172350,32
Agosto	5030,643	155949,943
Settembre	4116,851	123505,515
Ottobre	2507,998	77747,938
Novembre	1698,886	50966,587
Dicembre	1275,526	39541,313

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 2 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Copertura MIL05	Inclinazione fissa	0°	31°	0 %

Copertura MIL05

Copertura MIL05 sarà esposta con un orientamento di 0,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 31,00° (tilt).
La produzione di energia dell'esposizione Copertura MIL05 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

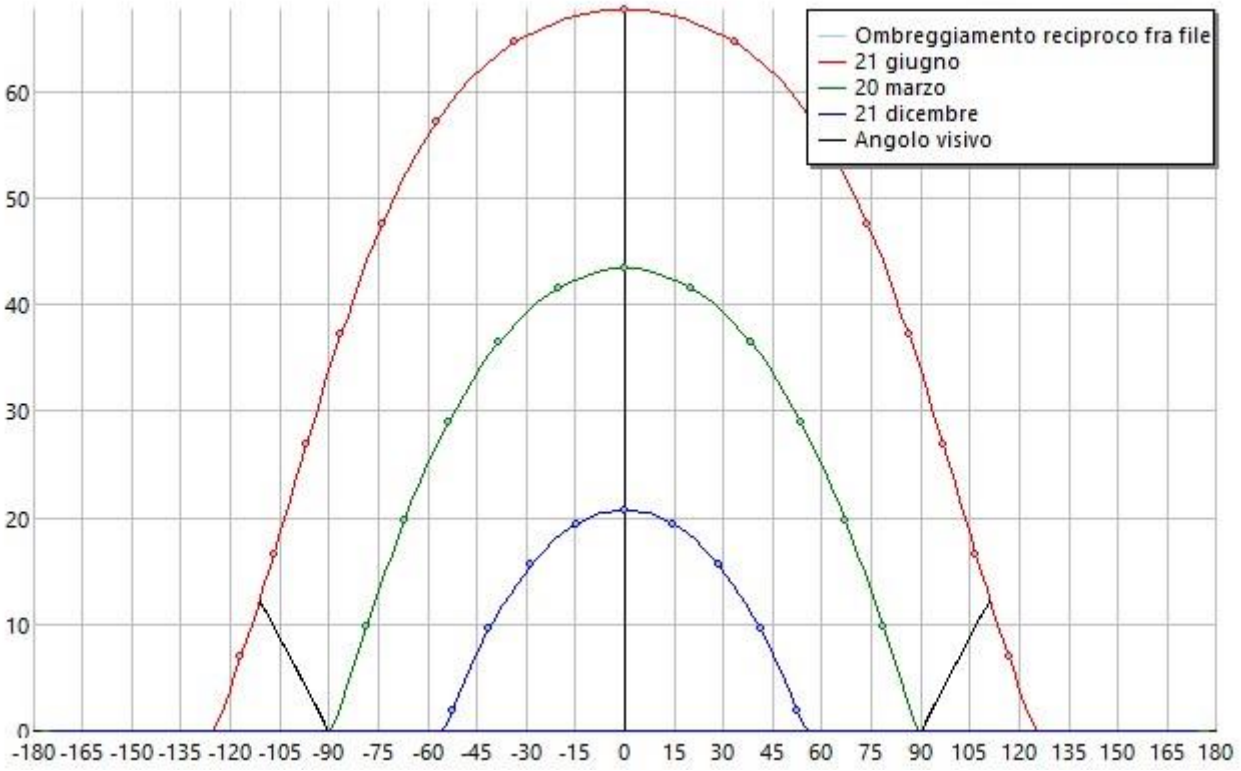


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

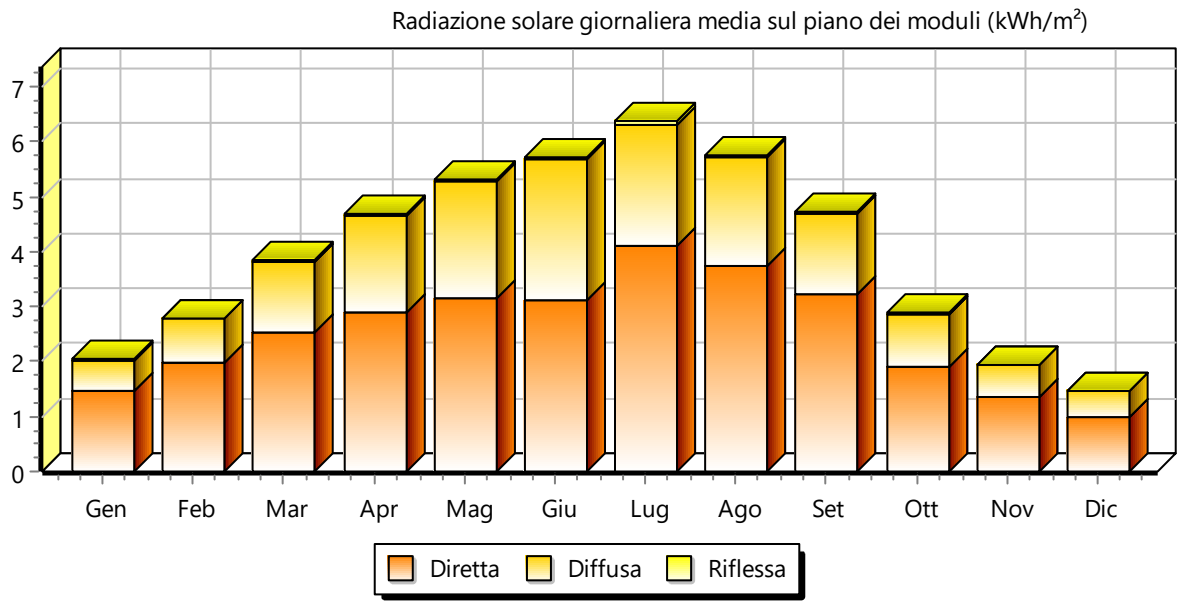


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	1,482	0,544	0,009	2,035	63,081
Febbraio	1,966	0,813	0,014	2,792	80,968
Marzo	2,514	1,303	0,022	3,839	119,009
Aprile	2,9	1,749	0,031	4,68	140,407
Maggio	3,14	2,128	0,038	5,307	164,502
Giugno	3,127	2,541	0,043	5,71	171,312
Luglio	4,088	2,234	0,047	6,369	197,447
Agosto	3,743	1,984	0,039	5,767	178,762
Settembre	3,244	1,46	0,029	4,732	141,972
Ottobre	1,898	0,965	0,015	2,879	89,235
Novembre	1,359	0,578	0,009	1,946	58,38
Dicembre	0,975	0,477	0,006	1,459	45,217

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 31°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Il generatore è composto da n° 1680 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	1680
Numero inverter:	14
Potenza nominale:	700 kW
Potenza di picco:	730,8 kWp
Performance ratio:	83,6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	HYUNDAI
Serie / Sigla:	HG HiE-S435HG
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	435 Wp
Rendimento:	20,9 %
Tensione nominale:	36,2 V
Tensione a vuoto:	43,6 V
Corrente nominale:	12 A
Corrente di corto circuito:	12,8 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1899 mm x 1096 mm
Peso:	21,8 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 14 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	TAURO TAURO ECO 50-3-D
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	14
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	51,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	51,3 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	380 Vac
Corrente nominale:	87,5 A
Corrente massima:	87,5 A
Corrente massima per inseguitore:	87,5 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	**MPPT 1**
Moduli in serie:	20
Stringhe in parallelo:	6

Esposizioni:	Copertura MIL05
Tensione di MPP (STC):	724 V
Numero di moduli:	120

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 435 Wp * 1680 = 730,8 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m^2]	Energia [kWh]
Copertura MIL05	1680	1.450,29	1.059.872,94

E = En * (1-Disp) = 884195,6 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,5 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,2 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	16,6 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	38665,0	38360,6	-0,8 %
Febbraio	49628,6	49259,8	-0,7 %
Marzo	72945,7	72364,4	-0,8 %
Aprile	86061,4	85676,6	-0,4 %
Maggio	100830,3	100510,6	-0,3 %
Giugno	105004,8	104706,5	-0,3 %
Luglio	121023,8	120514,4	-0,4 %
Agosto	109571,2	108990,9	-0,5 %
Settembre	87020,7	86210,9	-0,9 %
Ottobre	54696,2	54306,7	-0,7 %
Novembre	35783,4	35630,8	-0,4 %
Dicembre	27715,2	27663,4	-0,2 %
Anno	888946,3	884195,6	-0,5 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG21M21 1x6 nero FG21M21 1x6 rosso
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	10
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG21M21 (1800Vcc)
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	724 V

Corrente d'impiego:	12,0 A
Corrente di c.c. moduli	64,0 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	20
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(3x35)+1G16
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	35 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	35 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	16 mm²
Tensione nominale:	724 V
Corrente d'impiego:	72,1 A
Corrente di c.c. moduli	76,7 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Parallelo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1x35 FG16R16 0.6/1 kV - 1x35 FG16R16 0.6/1 kV - 1x16
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	16
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati

Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(3x35)+1x35+1G16
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	35 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	35 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	16 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d'impiego:	76,0 A

Cablaggio: **Q. Parallelo - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1x240 FG16R16 0.6/1 kV - 1x120 FG16R16 0.6/1 kV - 1x120
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(3x240)+1x120+1G120
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	240 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	120 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	120 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d'impiego:	1.063,5 A

Cablaggio: **Q. Misura - Cabina BT/MT**

Descrizione	Valore

Identificazione:	FG16M16 0.6/1 kV - 1X240 FG16M16 0.6/1 kV - 1X240 FG16M16 0.6/1 kV - 1X120
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16M16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3x(6x240)+3x240+3G120
N° conduttori positivo/fase:	6
Sez. positivo/fase:	240 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	240 mm²
N° conduttori PE:	3
Sez. PE:	120 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d’impiego:	1.519,3 A

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Roof Floor soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima Vn a 70,00 °C (618,1 V) maggiore di Vmpp min. (200,0 V)

Tensione massima Vn a -10,00 °C (806,4 V) inferiore a Vmpp max. (1000,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (954,4 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (954,4 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

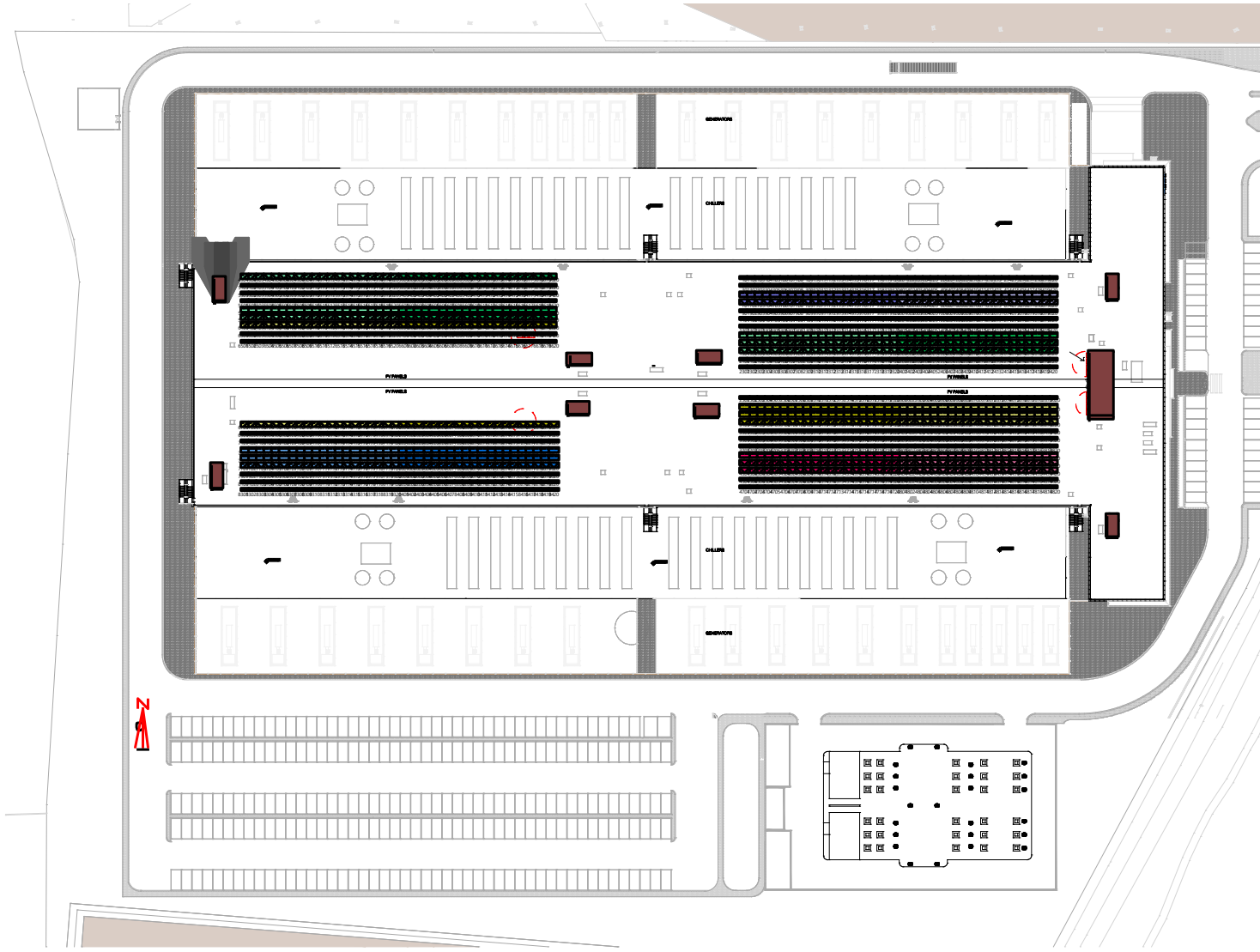
Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a Isc (76,7 A) inferiore alla corrente massima inverter (87,5 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (101,8%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1]

PLANIMETRIA DEL GENERATORE



Il generatore è composto da n° 720 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	720
Numero inverter:	6
Potenza nominale:	300 kW
Potenza di picco:	313,2 kWp
Performance ratio:	83,6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	HYUNDAI
Serie / Sigla:	HG HiE-S435HG
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	435 Wp
Rendimento:	20,9 %
Tensione nominale:	36,2 V
Tensione a vuoto:	43,6 V
Corrente nominale:	12 A
Corrente di corto circuito:	12,8 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1899 mm x 1096 mm
Peso:	21,8 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).
Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima >= 90% al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 6 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	FRONIUS INTERNATIONAL
Serie / Sigla:	TAURO TAURO ECO 50-3-D
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	14
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	50 kW
Potenza massima:	51,3 kW
Potenza massima per inseguitore:	51,3 kW
Tensione nominale:	1000 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	200 V
Tensione massima per inseguitore:	1000 V
Tensione nominale di uscita:	380 Vac
Corrente nominale:	87,5 A
Corrente massima:	87,5 A
Corrente massima per inseguitore:	87,5 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	**MPPT 1**
Moduli in serie:	20
Stringhe in parallelo:	6

Esposizioni:	Copertura MIL05
Tensione di MPP (STC):	724 V
Numero di moduli:	120

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

P = Pmodulo * N°moduli = 435 Wp * 720 = 313,2 kWp

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m^2]	Energia [kWh]
Copertura MIL05	720	1.450,29	454.231,26

E = En * (1-Disp) = 380903,7 kWh

dove
Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,2 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,5 %
Perdite totali:	16,1 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	16570,7	16570,7	0,0 %
Febbraio	21269,4	21269,4	0,0 %
Marzo	31262,4	31262,4	0,0 %
Aprile	36883,5	36883,5	0,0 %
Maggio	43213,0	43201,0	0,0 %
Giugno	45002,1	44972,2	-0,1 %
Luglio	51867,4	51835,9	-0,1 %
Agosto	46959,1	46959,1	0,0 %
Settembre	37294,6	37294,6	0,0 %
Ottobre	23441,2	23441,2	0,0 %
Novembre	15335,7	15335,7	0,0 %
Dicembre	11877,9	11877,9	0,0 %
Anno	380977,0	380903,7	0,0 %

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.
Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Cablaggio: **Stringa - Q. Campo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG21M21 1x6 nero FG21M21 1x6 nero
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	10
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG21M21 (1800Vcc)
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	2x(1x6)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	724 V

Corrente d'impiego:	12,0 A
Corrente di c.c. moduli	64,0 A

Cablaggio: **Q. Campo - Q. Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	20
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	2x(3x35)+1G16
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	35 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	35 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	16 mm²
Tensione nominale:	724 V
Corrente d'impiego:	72,1 A
Corrente di c.c. moduli	76,7 A

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Parallelo**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1x35 FG16R16 0.6/1 kV - 1x35 FG16R16 0.6/1 kV - 1x16
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	8
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare

Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(3x35)+1x35+1G16
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	35 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	35 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	16 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d'impiego:	76,0 A

Cablaggio: **Q. Parallelo - Q. Misura**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1x95 FG16R16 0.6/1 kV - 1x95 FG16R16 0.6/1 kV - 1x50
Lunghezza complessiva:	150 m
Lunghezza di dimensionamento:	150 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(3x95)+1x95+1G50
N° conduttori positivo/fase:	3
Sez. positivo/fase:	95 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	95 mm²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	50 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d'impiego:	455,8 A

Cablaggio: **Q. Misura - Cabina BT/MT**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16M16 0.6/1 kV - 1X240

	FG16M16 0.6/1 kV - 1X240 FG16M16 0.6/1 kV - 1X120
Lunghezza complessiva:	50 m
Lunghezza di dimensionamento:	50 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16M16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	3x(6x240)+3x240+3G120
N° conduttori positivo/fase:	6
Sez. positivo/fase:	240 mm²
N° conduttori negativo/neutro:	3
Sez. negativo/neutro:	240 mm²
N° conduttori PE:	3
Sez. PE:	120 mm²
Tensione nominale:	380 V
Corrente d'impiego:	1.519,3 A

Tabella di riepilogo cavi					
Codice	**Costruttore**	**Form.**	**Des.**	**Descrizione**	**Lc**
CVPRY195	PIRELLI CAVI e SISTEMI	2x(1x6)	FG21M21 (1800Vcc)	FG21M21 1x6 nero	150 m
CVPRY196	PIRELLI CAVI e SISTEMI	2x(1x6)	FG21M21 (1800Vcc)	FG21M21 1x6 rosso	50 m
Q. Campo - Q. Inverter		2x(3x35)+1G16	FG16R16 0.6/1 kV		2100 m
CVBAL0102	BALDASSARI CAVI	3x(3x35)+1x35+1G16	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x35	1000 m
CVBAL0100	BALDASSARI CAVI	3x(3x35)+1x35+1G16	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x16	100 m
CVBAL0109	BALDASSARI CAVI	3x(3x240)+1x120+1G120	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x240	450 m
CVBAL0106	BALDASSARI CAVI	3x(3x240)+1x120+1G120	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x120	100 m
CVBAL0105	BALDASSARI CAVI	3x(3x95)+1x95+1G50	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x95	1500 m
CVBAL0103	BALDASSARI CAVI	3x(3x95)+1x95+1G50	FG16R16 0.6/1 kV	FG16R16 0.6/1 kV - 1x50	150 m
CVPIR2374	PIRELLI CAVI e	3x(6x240)+	FG16M16	FG16M16 0.6/1 kV - 1X240	1050 m

	SISTEMI	3x240+3G120	0.6/1 kV		
CVPIR2371	PIRELLI CAVI e SISTEMI	3x(6x240)+3x240+3G120	FG16M16 0.6/1 kV	FG16M16 0.6/1 kV - 1X120	150 m

QUADRI ELETTRICI

- **Quadro di campo lato corrente continua**
  Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
  Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0, 78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Parking South soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima Vn a 70,00 °C (618,1 V) maggiore di Vmpp min. (200,0 V)

Tensione massima Vn a -10,00 °C (806,4 V) inferiore a Vmpp max. (1000,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (954,4 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto Vo a -10,00 °C (954,4 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

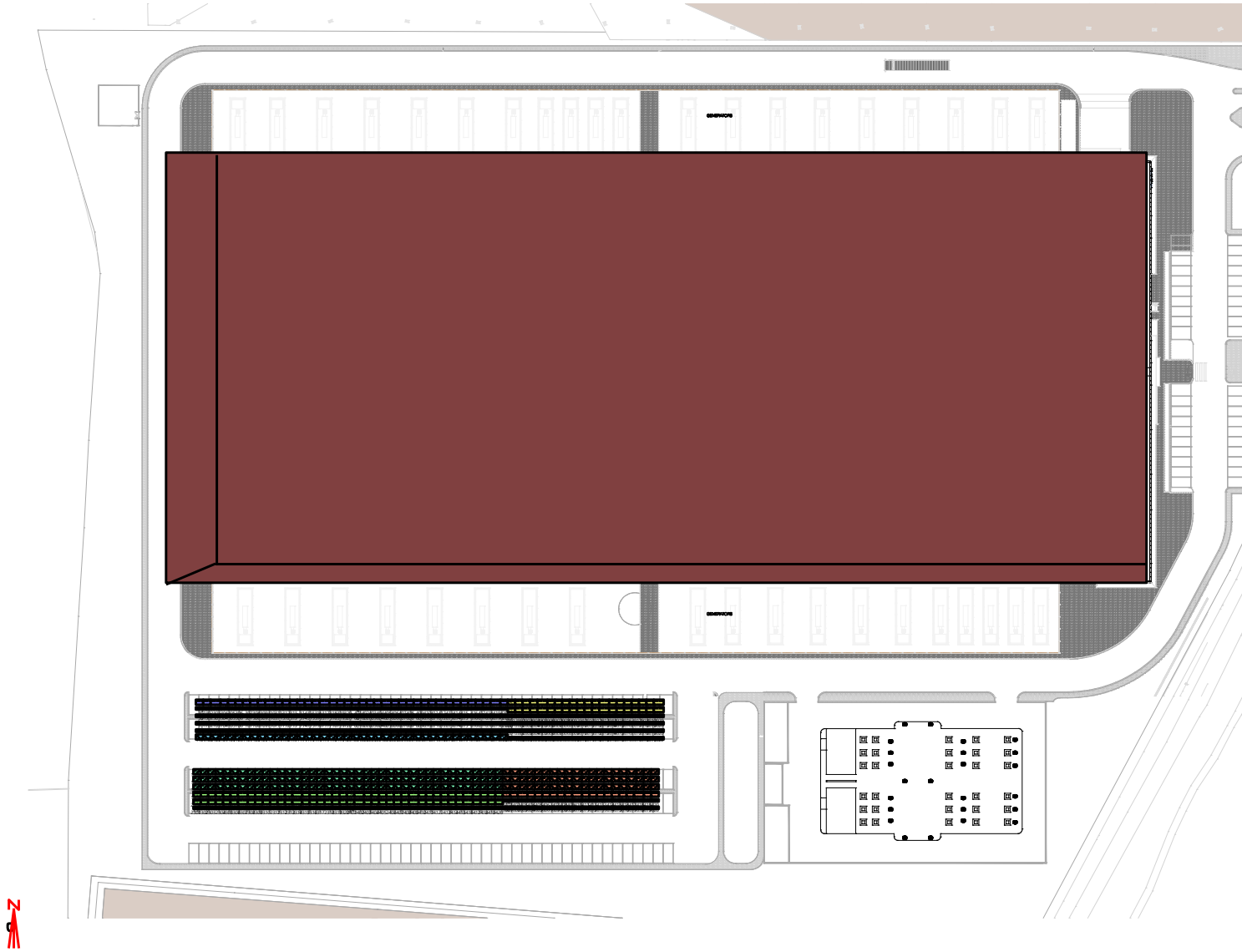
Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a Isc (76,7 A) inferiore alla corrente massima inverter (87,5 A)

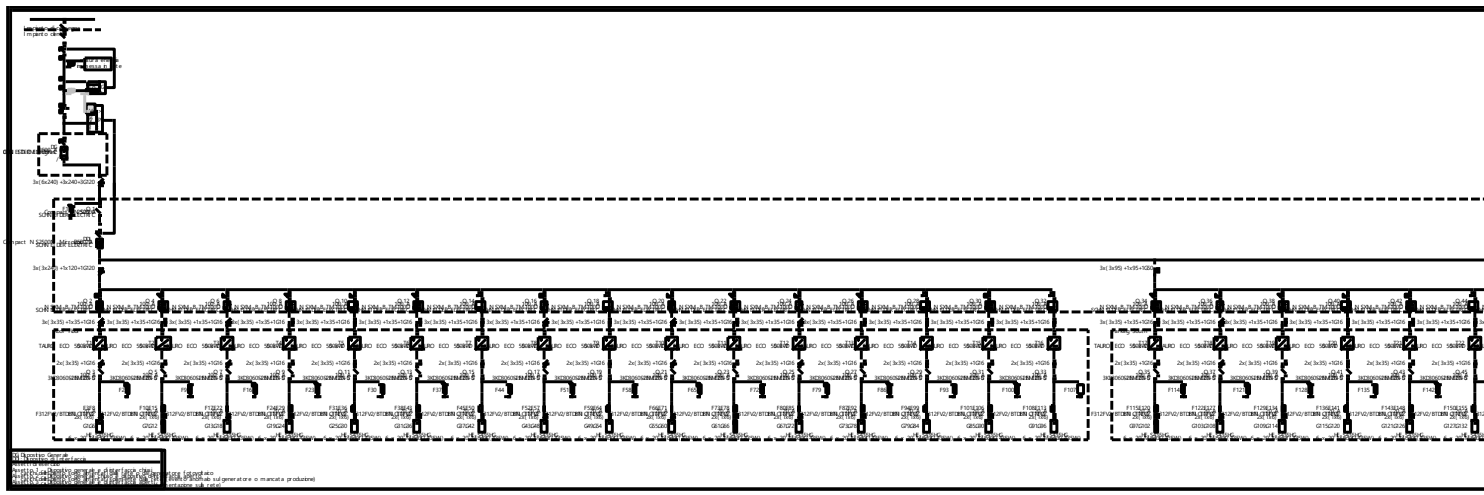
Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (101,8%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1]

PLANIMETRIA DEL GENERATORE



SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO



RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
-

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti -

Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso < = 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.